

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11157809 A

(43) Date of publication of application: 15.06.1999

(51) Int. Cl. C01B 13/11

(21) Application number: 09347020

(22) Date of filing: 01.12.1997

(71) Applicant: TOGAMI ELECTRIC MFG CO LTD

(72) Inventor: BABA MOTOHARU  
TSUTSUMI TOSHIKI

## (54) OZONE GENERATOR

## (57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an ozone generator which is capable of efficiently and surely increasing the quantity of externally extractable ozone, has high ozone formability and is formable to a smaller size by disposing a pause time when voltage is not impressed after an impression time when the voltage is impressed and intermittently impressing the voltage across electrodes.

**SOLUTION:** The quantity of the heat generated between the electrodes by the voltage impression may be radiated in the pause time and cooling may thus

be effected by the intermittent impression of the voltage and, therefore, the annihilation by the pyrolysis of the ozone is prevented and ozone formation efficiency is improved. The pause time when the voltage is not impressed is provided at every other prescribed time which is the impression time, by which the regulation of the annihilation quantity by the pyrolysis with the pause time is made possible while the ozone formation quantity is maintained at the prescribed value. The impression time when the voltage is impressed and/or the pause time is freely variably regulated, by which the ozone generation quantity and annihilation quantity are regulated and the ozone formation efficiency is controlled.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-157809

(43)公開日 平成11年(1999)6月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 0 1 B 13/11

識別記号

F I  
C 0 1 B 13/11

K

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-347020

(22)出願日 平成9年(1997)12月1日

(71)出願人 000003171

株式会社戸上電機製作所

佐賀県佐賀市大財北町1番1号

(72)発明者 馬場 元治

佐賀県佐賀市大財北町1番1号 株式会社  
戸上電機製作所内

(72)発明者 堤 俊樹

佐賀県佐賀市大財北町1番1号 株式会社  
戸上電機製作所内

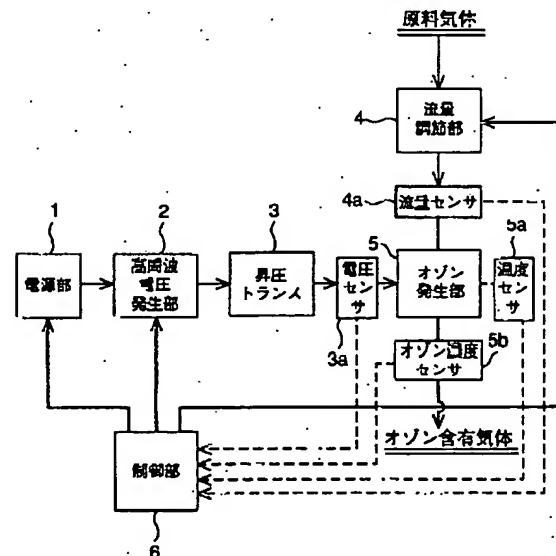
(74)代理人 弁理士 平井 安雄

(54)【発明の名称】 オゾン発生装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は各電極間の放電によりオゾンが発生するオゾン発生装置に関し、外部に取出せるオゾンの量を効率よく且つ確実に増加させる。

【解決手段】 対向配設された各電極間に電圧を印加した後に電圧を印加しない休止時間を設けて電圧を間欠的に電圧印加するようにしているので、電圧印加により電極間に発生する熱量を休止時間に放熱して冷却できることとなり、発生したオゾンの熱分解による消滅を未然に防止してオゾン生成効率を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定間隔を隔てて電極を対向して配設し、前記電極間に電圧発生部で発生した電圧を印加して放電によりオゾンが発生させるオゾン発生装置において、

前記電圧を印加する印加時間の後に電圧を印加しない休止時間とし、前記電極間に電圧を間欠的に印加することを特徴とするオゾン発生装置。

【請求項2】 所定間隔を隔てて電極を対向して配設し、前記電極間に電圧発生部で発生した電圧を印加して放電によりオゾンが発生させるオゾン発生装置において、

前記休止時間を、印加時間となる所定時間おきに設けることを特徴とするオゾン発生装置。

【請求項3】 前記請求項2に記載のオゾン発生装置において、

前記休止時間を印加時間及び休止時間からなる所定時間毎に設けることを特徴とするオゾン発生装置。

【請求項4】 前記請求項1ないし3のいずれかに記載のオゾン発生装置において、

前記印加時間及び／又は前記休止時間を可変自在に調整することを特徴とするオゾン発生装置。

【請求項5】 前記請求項1ないし4のいずれかに記載のオゾン発生装置において、

前記電圧の電圧値を可変することを特徴とするオゾン発生装置。

【請求項6】 前記請求項1ないし5のいずれかに記載のオゾン発生装置において、

前記電圧は交流電圧の周波数を可変して印加することを特徴とするオゾン発生装置。

【請求項7】 前記請求項1ないし6のいずれかに記載のオゾン発生装置において、

前記電圧は直流電圧パルス幅及び／又はパルス数を可変して印加することを特徴とするオゾン発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各電極間の放電によりオゾンが発生するオゾン発生装置に関し、特に各電極間に印加する交流電圧を改良したオゾン発生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種のオゾン発生装置として図7及び図8に示すものがある。この図7は従来のオゾン発生装置の全体概略構成図、図8は電圧発生部で印加される電圧の波形を示す。

【0003】図7、図8において従来のオゾン発生装置は、電源部54から直流電圧の供給を受けて交流電圧を発生させる電圧発生部50と、この電圧発生部50から連続的に印加される交流電圧を昇圧する昇圧トランス51と、この昇圧トランス51で昇圧された交流電圧を連

続的に印加されてオゾンが発生するオゾン発生部52

と、このオゾン発生部52に供給される原料気体の流量を調整する流量調節部53とを備える構成である。

【0004】前記構成に基づく従来のオゾン発生装置のオゾン発生動作について説明する。オゾン発生部52に連続的に印加される交流電圧は図示を省略する二つの電極間で放電が生じ、この放電によりオゾン発生部52内に供給された原料気体に対して化学反応を生じさせてオゾンが発生させる。このオゾン発生量の調整は、オゾン発生部52から連続的に印加される交流電圧の電圧値又は周波数を制御するか、又は流量調節部53からオゾン発生部52に供給される原料気体の流量を制御する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のオゾン発生装置は以上のように構成されていたことから、例えばオゾン発生部52に印加する交流電圧の周波数を高くしてオゾン発生量の増加を図った場合、オゾン発生部の発熱量の増加で温度が高くなり、発生したオゾンのうち熱分解して消滅する量が多くなり、外部に取出せるオゾンの量はオゾン発生量より大幅に下回り、オゾン生成効率が悪くなる。即ち、発生するオゾンは、印加される交流電圧の周波数の高さにほぼ比例して発生量が多くなるが、周波数が高くなることで発熱量がオゾン発生量の増加を遥かに上回る割合で増加する。

【0006】このため、オゾンを生成するにはオゾン発生部52に印加する交流電圧の周波数と電極部分の発熱量とのバランスを図る必要があり、高い周波数の電圧を連続印加することができないため、オゾン生成の向上にも限度があるという課題を有する。又、従来のような低い周波数の電圧を印加する手段では昇圧トランス51の小型化が図りにくく装置全体の小型軽量化が図りにくいという課題を有する。

【0007】また、前記オゾン発生部52の発熱による温度上昇を抑制する方法としては、電極を冷却する冷却装置を別途配設する構成とすることもできるが、この冷却装置により装置全体が更に大型化するという課題を有する。

【0008】本発明は前記課題を解消するためになされたもので、外部に取出せるオゾンの量を効率よく且つ確実に増加させることができ、オゾン生成能力が高く、且つ装置の小型化も図れるオゾン発生装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係るオゾン発生装置は、所定間隔を隔てて電極を対向して配設し、前記電極間に電圧発生部で発生した電圧を印加して放電によりオゾンが発生させるオゾン発生装置において、前記電圧を印加する印加時間の後に電圧を印加しない休止時間とし、前記電極間に電圧を間欠的に印加するものである。このように本発明においては、対向配設された各電

極間に電圧を印加した後に電圧を印加しない休止時間を設けて電圧を間欠的に印加するようにしているので、電圧印加により電極間に発生する熱量を休止時間に放熱して冷却できることとなり、発生したオゾンの熱分解による消滅を未然に防止してオゾン生成効率を向上させる。

【0010】また、本発明に係るオゾン発生装置は必要に応じて、所定間隔を隔てて電極を対向して配設し、前記電極間に電圧発生部で発生した電圧を印加して放電によりオゾンを発生させるオゾン発生装置において、前記休止時間を、印加時間となる所定時間おきに設けるものである。このように本発明においては、電圧を印加する所定時間おきに休止時間を設けるようにしているので、オゾン生成量を所定値に維持しつつ熱分解により消滅量を休止時間で調整できる。

【0011】また、本発明に係るオゾン発生装置は必要に応じて、前記休止時間を印加時間及び休止時間からなる所定時間毎に設けるものである。このように本発明においては、電圧の印加する印加時間及び電圧を印加しない休止時間からなる所定時間毎に、休止時間を設けるようにしているので、電圧を印加する時間と印加しない時間とのバランスによりオゾン生成効率を向上させることができる。

【0012】また、本発明に係るオゾン発生装置は必要に応じて、印加時間及び／又は前記休止時間を可変自在に調整するものである。このように本発明においては、電圧の印加時間及び／又は休止時間を可変して調整することにより、オゾンの発生量及び消滅量を調整してオゾン生成効率を制御できる。

【0013】また、本発明に係るオゾン発生装置は必要に応じて、電圧の電圧値を可変するものである。このように本発明においては、電極間に印加される電圧の電圧値を可変することにより、原料気体等の各種状態に適合した最適な電圧印加状態とすることができる。

【0014】また、本発明に係るオゾン発生装置は必要に応じて、電圧は交流電圧の周波数を可変して印加するものである。このように本発明においては、電極間に印加する電圧を交流電圧とし、この交流電圧の周波数を可変することにより原料気体等の各種状態に適合した最適な電圧印加状態とすることができる。

【0015】また、本発明に係るオゾン発生装置は必要に応じて、電圧は直流電圧パルス幅及び／又はパルス数を可変して印加するものである。このように本発明においては、直流電圧のパルス幅及び／又はパルス数を可変して印加することにより、オゾン発生量を簡略且つ正確に調整できる。

【0016】

【発明の実施の形態】（本発明の第1の実施形態）以下、本発明の第1の実施形態に係るオゾン発生装置を図1ないし図3に基づいて説明する。

【0017】図1は本発明の第1の実施形態に係るオゾ

ン発生装置のブロック図、図2は図1に記載のオゾン発生装置における高周波電圧発生部の詳細ブロック図、図3は図1に記載した実施形態装置の動作フローチャート、図4は図1に記載した実施形態装置においてオゾン発生部に断続的に印加される電圧の波形と従来装置における連続的に印加される電圧の波形を示す図である。

【0018】前記各図において本実施形態に係るオゾン発生装置は、直流電圧を出力する電源部1と、この直流電圧から高周波数の交流電圧を生成して出力する高周波電圧発生部2と、この交流電圧を所定昇圧比で昇圧して出力する昇圧トランス3と、発生するオゾンの原料となる原料気体が供給され、この原料気体の流量を調節する流量調整部4と、前記昇圧された交流電圧により放電電極（図示を省略）間に無声放電又は沿面放電等を生じさせ、この放電により前記流量調整部4から供給される原料気体からオゾンを発生させるオゾン発生部5と、前記電源部1、高周波電圧発生部2及び流量調整部4とを制御する制御部6を備える構成である。

【0019】前記昇圧トランス3の交流電圧出力側には電圧センサ3aが配設され、前記4の原料気体送出側には流量センサ4aが配設され、前記オゾン発生部5の近傍には温度センサ5aが配設され、またこのオゾン発生部5のオゾン含有気体送出側にはオゾン濃度センサ5bが配設される構成である。前記各電圧センサ3a、流量センサ4a、温度センサ5a及びオゾン濃度センサ5bは、各々検出した電圧、流量、温度、濃度の各検出信号を制御部6へ出力する構成である。

【0020】前記制御部6は、交流電圧値（交流電圧波形）、オゾン発生濃度値、温度上限値及びオゾン含有気体流量が予め設定入力され、これらの設定値と前記各センサ3a、4a、5a、5bから出力される各検出信号とに基づいて制御演算動作を実行する。

【0021】前記高周波電圧発生部2は、制御部6からの制御信号に基づいて交流電圧の周波数を設定する周波数設定部21と、前記制御信号に基づいて交流電圧の電圧印加時間及び印加休止時間を設定する電圧印加・休止時間設定部22と、前記各々設定された周波数及び電圧印加・休止時間に基づいてスイッチング動作を駆動制御する駆動信号を生成するスイッチング制御部23と、この駆動信号に基づいて前記電源部1から供給される直流電圧を所定周波数で且つ所定の電圧印加・休止時間を有する交流電圧を出力するスイッチング回路24とを備える構成である。

【0022】このように図4に示すように、スイッチング回路24から高い周波数の交流電圧を間欠的に印加するので、下段に示す従来装置に印加される印加電圧の2周期に対応したオゾンの発生量を1動作時間内に確保でき、さらに電圧の印加休止時間が冷却時間となり、オゾン発生部5の温度上昇を効率よく防止できる。このため、従来装置の印加電圧より遥かに高い高周波電圧を印

加してオゾン発生量の増加を図っても、オゾンが熱分解して消滅する割合が大幅に低減され、外部に取出せるオゾン量の増加が効率よく図れるものとなった。なお、前記図4においては1動作時間内に交流電圧が2周期分含まれる構成としたが、オゾンの発生量に応じて任意の複数周期とすることもできる。。

【0023】更に、オゾン発生部5へ印加する電圧を高い周波数にできるので、場所を大きくとる昇圧トランス3の小型化が図れ、装置全体の小型軽量化が図れるものとなった。

【0024】例えば、従来の昇圧トランスは印加電圧の周波数が1KHzの場合、重量が4kgで、外形が幅200・奥行き150・高さ200(mm)程であるのに対し、100KHzの電圧を印加する昇圧トランスは重量が0.5kgで、外形が幅90・奥行き70・高さ100(mm)程と体積・重量ともに従来の1/8以下に小型化できた。

【0025】次に、本実施形態に係るオゾン発生装置のオゾン生成動作を図3に基づいて説明する。同図においてオゾン生成の前提として制御部6において図示を省略する入力部から、オゾン発生部5が発生するオゾン発生濃度、オゾン発生部5の図示を省略する電極部分の温度上限値、オゾン発生部5から供給されるオゾン含有気体流量値を各々設定する(ステップ1)。この各設定値が入力された後にオゾン生成動作に移行し、制御部6はオゾン発生部5に対する原料気体の注入及び高周波の交流電圧の印加を制御してオゾンの発生動作を実行する(ステップ2)。このオゾン発生動作中における高周波の交流電圧の印加制御については、電源部1に予め設定された所定電圧値の直流電圧を出力するように制御し、この直流電圧を入力される高周波電圧発生部2に所定の周波数で所定の電圧印加時間及び印加休止時間を有する交流電圧を間欠的に出力するように制御する。また、原料気体の注入制御については、流量調整部4に制御信号を出力することにより、原料気体を流量調整部4から所定流量でオゾン発生部5へ供給する。

【0026】前記交流電圧の出力及び原料気体の供給がなされている状態において、何れかの設定値に変更が有るか否かを制御部6で判断し(ステップ3)、設定値に変更がないと判断された場合には、発生しているオゾン発生濃度が設定範囲内で有るか否か(ステップ4)、さらにオゾン発生部5の温度が上限以下か否か(ステップ5)をそれぞれ制御部6において判断する。

【0027】前記ステップ4、5においてオゾン発生濃度が設定範囲内で且つ温度上限以下であると判断された場合には、制御部6でオゾン発生部5への原料気体の注入量が設定範囲内か否かを判断し(ステップ6)、オゾン発生動作が終了するか否かを判断する(ステップ7)。このステップ7においてオゾン発生動作が終了していないと判断された場合には、前記ステップ2に戻り

前記各動作を繰り返すこととなる。また、前記ステップ6において原料気体の注入量が設定範囲外と判断された場合には、オゾン発生部5に対する原料気体の注入量を流量調整部4で調節する(ステップ15)。

【0028】前記ステップ4においてオゾン発生濃度が設定範囲外と判断された場合には、オゾン発生部5で発生するオゾン発生濃度の上限値が所定値以上か否かを判断する(ステップ8)。このステップ8において上限値以上と判断された場合、又は前記ステップ5においてオゾン発生部5の温度が上限以下でないと判断された場合には、高周波電圧発生部2に対して間欠的に出力する交流電圧の電圧印加休止時間を拡大するように制御する(ステップ9)。

【0029】前記ステップ8においてオゾン発生濃度の上限値が設定範囲内でないと判断された場合には、オゾン発生部5の温度が上限以下か否かを制御部6が温度センサ5aから出力される温度検出信号に基づいて判断し(ステップ10)、さらに交流電圧の電圧印加休止時間について縮小が可能か否かを判断する(ステップ11)。このステップ11において電圧印加休止時間が縮小可能と判断された場合には、高周波電圧発生部2に対して間欠的に出力する交流電圧の電圧印加休止時間を縮小するように制御する(ステップ12)。

【0030】又、例えば前記電圧印加休止時間は、原料気体中の窒素、水素、酸素等のイオン化した分子が、再結合をする前に状態を維持している時間に設定するとよい。このように電圧を印加する際に設けられる休止時間を無声放電により生じたイオン化した分子が再結合できる期間とすることにより、原料気体の科学反応をより円滑に実行できることとなり、より効率よくオゾン生成が可能となる。

【0031】前記ステップ11において電圧印加休止時間が縮小できないと判断された場合には、間欠的にオゾン発生部5へ出力する交流電圧の印加電圧値が上限以下か否かを判断する(ステップ13)。この印加電圧値が上限以下と判断されたときには高周波電圧発生部2に対して間欠的に出力する交流電圧の印加電圧を上昇させるように制御する(ステップ14)。

【0032】前記ステップ9で交流電圧の電圧印加休止時間を拡大制御した場合、ステップ10でオゾン発生部5の温度が上限以上と判断された場合、ステップ12で交流電圧の電圧印加休止時間を縮小するように制御した場合、ステップ13で交流電圧の印加電圧値が上限以上と判断された場合、ステップ14で交流電圧の印加電圧を上昇させるように制御した場合、ステップ15での原料気体の注入量を調節した場合には、いずれの場合もステップ2に戻り制御部6がオゾン発生部5に対して原料気体の注入及び高周波電圧発生部2に対して高周波の交流電圧の印加を制御してオゾンの発生動作を実行することとなる。また、オゾン発生部5に冷却器を配設し、こ

の冷却器の冷却作用を利用することにより、小型のままでオゾン発生能力の効率を更に向上させることも可能である。

【0033】

実験条件

オゾン発生基板 OMP-T-1.5-100 1枚を供用

(出願人会社の形式)

電圧値 オゾン発生量が1(g/H)になるときの電圧

原料気体 水分 10 (ppm以下) (合成空気使用)

原料気体流量 1 (l/min)

室温 25~26 (°C)

オゾン発生基板の強制冷却なし

【0035】実験1. 1KHzの周波数の交流電圧を従来通りに連続印加した連続印加電圧波形(図5(A)参照)

実験2. 100KHzの周波数の交流電圧を1周期の約10%を印加時間とし、且つ1周期の約90%を印加休止時間として断続印加した間欠なお、前記図4においては1動作期間内に交流電圧が2周期分含まれる構成としたが、オゾンの発生量に応じて任意の複数周期とすることもできる。印加電圧 波形(図5(B)参照)

実験3. 200KHzの周波数の交流電圧を1周期の約5%を印加時間とし、且つ1周期の約95%を印加休止時間として断続印加した間欠印加電圧波形(図5(C)参照)

【0036】上記の実験1~3においてオゾン発生基板の外面の温度を比較した表を図6に示す。図6に示すように実験1~3におけるオゾン発生基板外面温度がほぼ同等値であることから、実験2、3で発生したオゾンは実験1と同等に熱の影響を受けることなく生成され、実験1~3がほぼ同一性能となることが解る。

【0037】又、実験1~3がほぼ同一性能でありながら、実験2、3は100KHz又は200KHzの電圧を印加しているので、実験2、3の昇圧トランスは、実験1の昇圧トランスより大幅な小型化が図れ、装置全体の小型軽量化が図れる。

【0038】

【発明の効果】以上のように本発明においては、対向配設された各電極間に電圧を印加した後に電圧を印加しない休止時間を設けて電圧を間欠的に電圧印加するようにしているので、電圧印加により電極間に発生する熱量を休止時間に放熱して冷却できることとなり、発生したオゾンの熱分解による消滅を未然に防止してオゾン生成効率を向上させるという効果を有する。また、本発明においては、電圧を印加する所定時間おきに休止時間を設けるようにしているので、オゾン生成量を所定値に維持しつつ熱分解により消滅量を休止時間で調整できるという効果を有する。また、本発明においては、電圧の印加する印加時間及び電圧を印加しない休止時間からなる所定

【実施例】以下、下記の実験条件に基づきオゾン発生量が1(g/H)になるように電圧を調整して実験を行い、基板の外面温度の比較を行った。

【0034】

時間毎に、休止時間を設けるようにしているので、電圧を印加する時間と印加しない時間とのバランスによりオゾン生成効率を向上させることができるという効果を有する。また、本発明においては、電圧の印加時間及び/又は休止時間を可変して調整することにより、オゾンの発生量及び消滅量を調整してオゾン生成効率を制御できるという効果を有する。また、本発明においては、電極間に印加される電圧の電圧値を可変することにより、原料気体等の各種状態に適合した最適な電圧印加状態とすることができるという効果を有する。また、本発明においては、電極間に印加する電圧を交流電圧とし、この交流電圧の周波数を可変することにより原料気体等の各種状態に適合した最適な電圧印加状態とすることができるという効果を有する。さらに、本発明においては、直流電圧のパルス幅及び/又はパルス数を可変して印加することにより、オゾン発生量を簡略且つ正確に調整できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るオゾン発生装置のブロック図である。

【図2】図1に記載したオゾン発生装置における高周波電圧発生部の詳細ブロック図である。

【図3】図1に記載したオゾン発生装置の動作フローチャートである。

【図4】図1に記載した実施形態装置においてオゾン発生部に断続的に印加される電圧の波形と従来装置における連続的に印加される電圧の波形を示す図である。

【図5】(A)は実施例における実験1の印加電圧特性を示す図である。(B)は実施例における実験2の印加電圧特性を示す図である。(C)は実施例における実験3の印加電圧特性を示す図である。

【図6】実施例における実験1~3オゾン発生基板外面の温度の比較を示す図である。

【図7】従来のオゾン発生装置のブロック図である。

【図8】図7に記載した従来装置におけるオゾン発生部に連続的に印加される電圧の波形を示す図である。

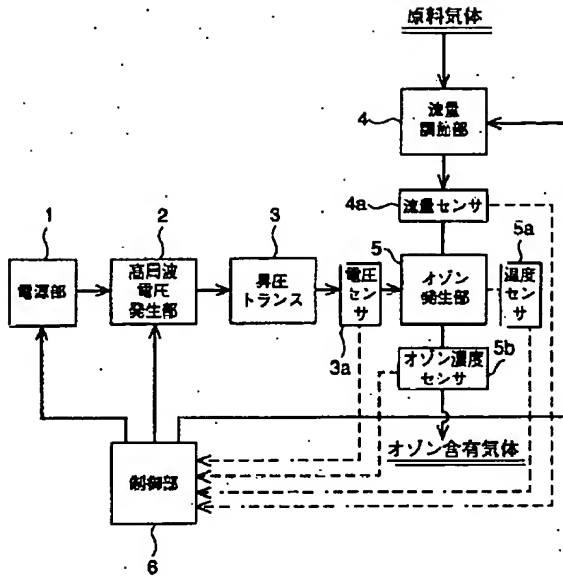
【符号の説明】

1、54 電源部

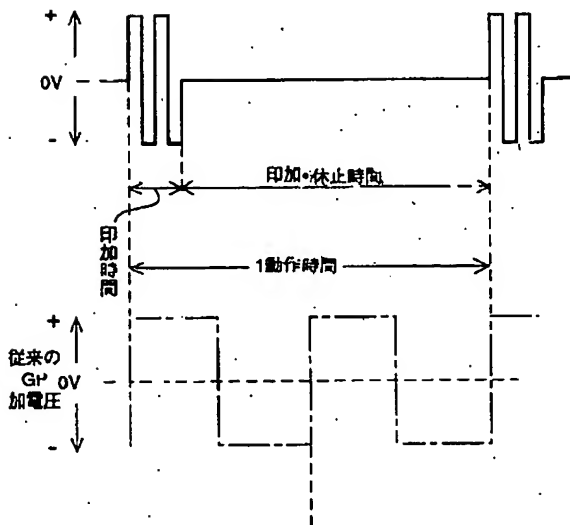
- 2 高周波電圧発生部
- 3、51 昇圧トランス
- 3a 電圧センサ
- 4、53 流量調整部
- 4a 流量センサ
- 5、52 オゾン発生部
- 5a 温度センサ

- 5b オゾン濃度センサ
- 6 制御部
- 21 周波数設定部
- 22 電圧印加・休止時間設定部
- 23 スイッチング制御部
- 24 スイッチング回路
- 50 電圧発生部

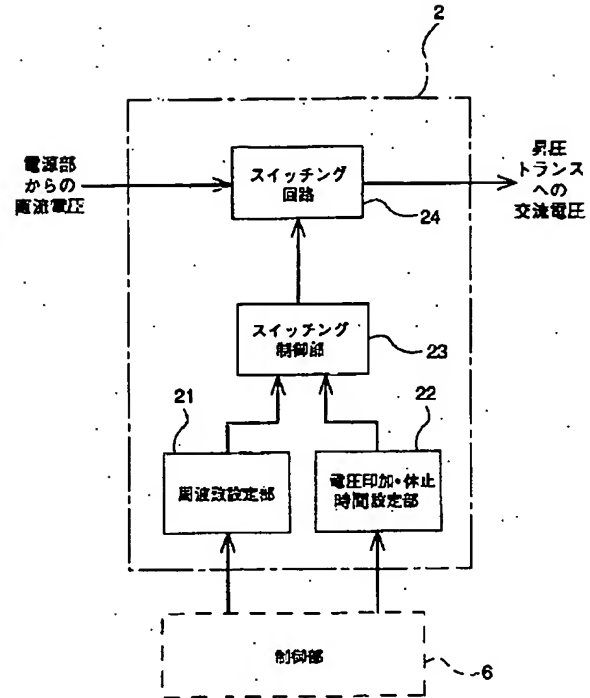
【図1】



【図4】



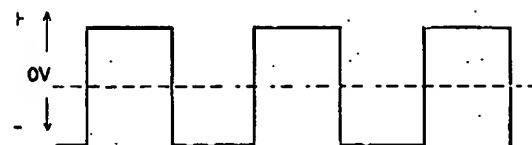
【図2】



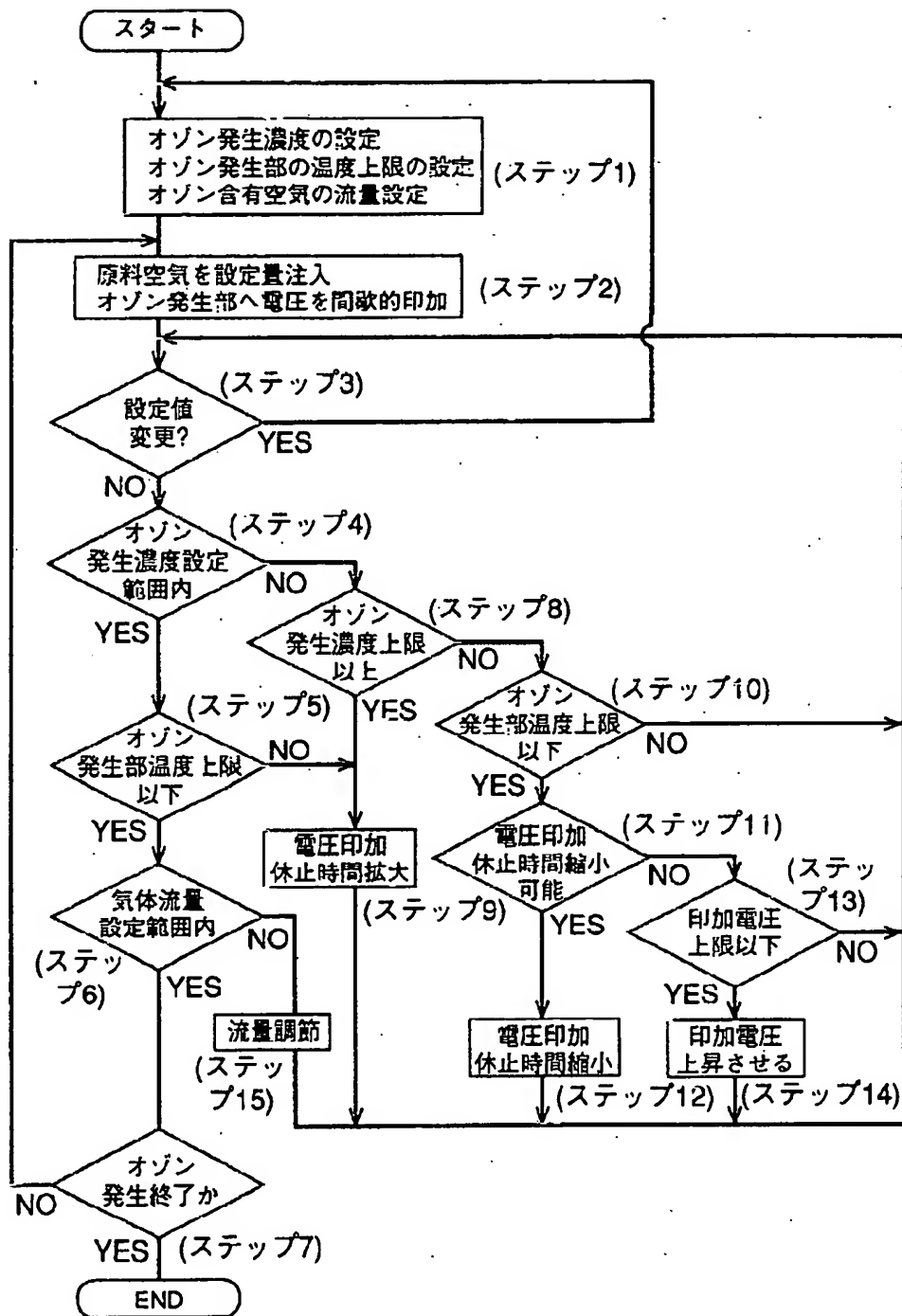
【図6】

O <sub>3</sub> 発生量(g/H)	オゾン発生基板外表面温度(℃)		
	1KHz電圧 連続印加	100KHz電圧 断続印加	200KHz電圧 断続印加
1.0	41.8	41.0	41.8

【図8】



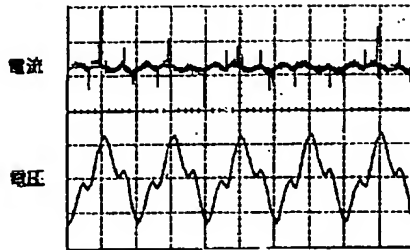
【図3】



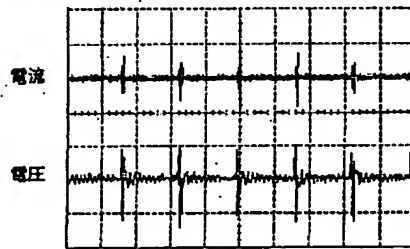


【図5】

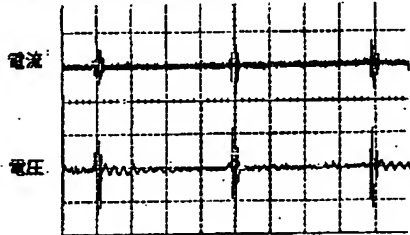
(A) 1kHzの連続印加電圧波形



(B) 100kHzの周波印加電圧波形



(C) 200kHzの周波印加電圧波形



【図7】

